

軌道放射物性研究施設 (SOR) つくば分室での放射光実験のあゆみ

物性研究所極限コヒーレント光科学研究センター軌道放射物性研究施設
○原沢 あゆみ、福島 昭子、篠江 憲治、工藤 博文、下ヶ橋 秀典
harasawa@issp.u-tokyo.ac.jp

東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設では、1975 年より、SOR-RING（田無市）と名付けられた放射光光源専用の電子ストレーンジリングと光物性実験設備を有し、放射光を全国共同利用実験に供してきた。1987 年からは、茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構(KEK)内に分室を設置して、放射光実験施設(KEK-PF)に挿入光源 1 台と、2 本のビームライン、3 基の実験ステーションを設置し、KEK と協同で全国共同利用実験に提供するとともに、先端的物性研究や装置開発をおこなってきた。また、高性能の真空紫外線・軟 X 線用の高輝度光源施設を建設する計画を進め、その設計・開発研究を経て、2009 年からは、SPring-8 に播磨分室を設置し、高性能の軟 X 線アンジュレータビームラインを建設・整備して、高輝度軟 X 線放射光を利用する最先端の物性科学研究を推進している。

この間、1997 年には SOR-RING での活動が役目を終えて停止した。

そして、2014 年 3 月には、KEK-PF での共同利用を停止し、つくば分室の活動を終えることになった。

つくば分室で四半世紀にわたる放射光利用実験の歴史と放射光利用物性研究の移り変わりを辿り、ふりかえる。

つくば分室の沿革

特徴 全国の多くの研究者の協力を得て、建設・整備し共同利用に提供

- 1985 軌道放射物性研究施設では、新しい放射光及びビームライン、それを利用した放射光実験を展開する為に、KEK-PF と協力してビームラインを設置することを決定。
- 1986 ビームラインの建設開始。 つくば分室プレハブを建設。

BL18A

目的：表面・界面の高分解能の角度分解光電子分光測定および固体の光電子分光測定を行い、物質の電子状態、表面構造の解明を図る。

分光器： 定偏角斜入射型分光器 (光源：偏向電磁石からの放射光)
光エネルギー領域 10-160eV

実験装置と展開されてきた主な研究

1990-2007 実験装置 角度分解光電子分光装置 ADES500,
角度積分静電半球型電子分析器 VG CLAM

1991 年より共同利用開始

1991-1997

金属、半導体表面・界面や希土類化合物、遷移金属化合物の角度分解及び内殻光電子分光、共鳴光電子分光

1997-1999

内殻光電子放出の磁気線二色性を利用した光電子回折、非磁性 - 強磁性金属界面磁性観察

1997-2007

磁性半導体、半導体ナノスケール材料などの電子状態の観察

2007-2013 実験装置 SCIENTA SES100 (+ADES500, VG CLAM)

2007-2013

超薄膜表面、再構成表面、表面超構造、一次元鎖などの電子状態の観察

(量子井戸状態、Rashba 分裂など)

超薄膜表面(シリセンなど)の光電子分光、光電子回折による表面構造解析

BL19

目的：物性のスピンの依存した電子構造、光電子励起過程および緩和過程のスピンの依存性などの解析によって、物性研究の新しい展開をはかる。

挿入光源として 10-1000eV の真空紫外領域を基本波でカバーするアンジュレータを設置。この広範囲のエネルギーをカバーするため、4つの磁石列を回転（リボルバー式回転）して磁石列を選択し使用する。

BL19A

分光器：定偏角斜入射分光器
光エネルギー領域 20-250eV

実験装置と展開されてきた主な研究

- 1991- スピン分解光電子分光用 100keV Mott 検出器の開発
- 1994 年より共同利用開始
- 1991-1998 100keV Mott 検出器
 - 1991-1995 強磁性 Ni 単結晶、遍歴強磁性体のスピン偏極光電子分光
 - 1993-1998 単結晶上に成長した強磁性体薄膜、希土類薄膜のスピン偏極光電子分光
- 1998-2003 小型 40keV Mott 検出器
 - 1998-2002 強磁性 Ni 単結晶、単結晶上に成長した強磁性体薄膜、希土類薄膜のスピン偏極光電子分光
 - 1999-2002 強磁性量子ドット、量子細線のスピン偏極光電子分光
 - 2000-2002 非磁性貴金属のスピン偏極光電子回折
 - 2001-2003 環境半導体のスピン偏極光電子分光
- 2000-2002 光電子顕微鏡 (PEEM) (BL2, BL11, BL13 などへ移行 2004 まで)
 - 光電子顕微鏡による半導体界面の観察
 - 強磁性、反強磁性薄膜界面の観察
- 2002-2004 放射光 STM (BL2, BL11, BL13 などへ移行 現在 BL13 で長谷川研究室が展開)
 - 放射光 STM の開発
- 2005- 低速電子回折 VLEED 型スピン検出器の開発
- 2005-2013 VLEED 型スピン検出器 (今後柏 LASOR 実験室で展開予定)
 - 2006-2007 遷移金属硅化物の高分解能光電子分光
 - 2007-2010 スピンの伝播、磁気カップリング、合金薄膜の電子状態の観測
 - 2008-2013 時間反転対称性に由来するスピン分裂バンド構造 (Rashba 分裂) の観測
 - 2010-2011 トポロジカル絶縁体の電子状態観察

BL19B

分光器：不等間隔平面回折格子斜入射分光器（偏角可変）
光エネルギー領域 10-1100eV

実験装置と展開されてきた主な研究

- 1992-1996 スピン分解低速電子線回折装置 (SPLEED) の開発
 - 1996 強磁性 Ni のスピン分解共鳴光電子分光と光電子放出における磁気円二色性
- 1995- 軟 X 線発光分光器の開発
- 1995 年より共同利用開始
- 軟 X 線発光分光器
 - 1996-2013 酸化物高温超伝導物質、強相関電子系、金属絶縁体転移を示す物質などの軟 X 線発光分光、光電子分光
 - 1999-2001 DNA、金属を含んだ生体蛋白質など生体試料の軟 X 線発光分光

2013 年 3 月末で共同利用停止

2014 年 2 月 共同利用実験を停止。
2014 年 9 月 つくば分室撤退予定。